

# Beton - ein dauerhafter Baustoff?: Studientagung in Basel

Autor(en): **Meyer, Bruno**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **101 (1983)**

Heft 13

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75105>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

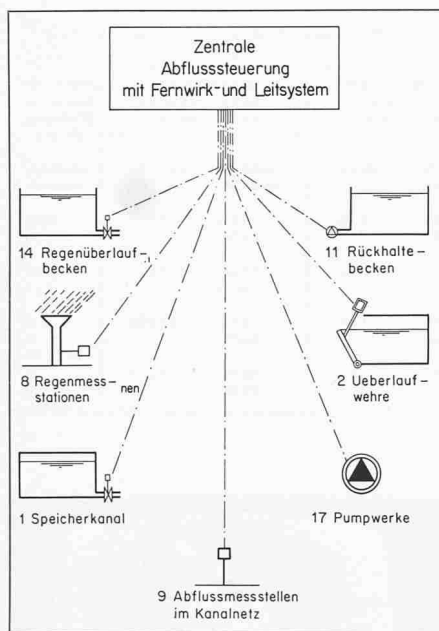


Bild 8. Ermittlung des Belastungsgrades des Kanalnetzes und zentrale Steuerung der Entleerung von Becken nach Regenende

Reinigung zugeführt werden, der Überschuss wird in Regenbecken gestapelt oder grob gereinigt und in Regenauslässe direkt ins Gewässer entlastet.

Die Aufgabe, welche das Leitsystem zu lösen hat, besteht darin, unter Ausnutzung aller Speichermöglichkeiten im Kanalnetz ein Maximum an Abwasser der ARA zuzuleiten, also ein Minimum an Schmutzfracht in den Vorfluter zu entlasten.

Über Fernwirkanlagen werden dem Leitsystem Informationen übermittelt (Bild 8):

- Mit 8 digitalen Niederschlagsmessgeräten wird der regionale Regenverlauf augenblicklich erfasst und zentral aufgezeichnet. In einer späteren

Phase kann simultan der voraussichtliche Belastungsgrad der Abwasserkanäle errechnet werden, um damit den Abwassertransport durch Regel- und Steuerorgane so zu beeinflussen, dass eine minimale Abwasser- bzw. Schmutzfracht in den Vorfluter entlastet wird.

- Mit 9 im Kanalnetz verteilten Wasserstandsmessgeräten, mit Niveausonden in den Becken und anhand der Stellung oder dem Öffnungswinkel der Überfallwehre soll der Belastungsgrad des Kanalnetzes ermittelt werden.

Dadurch ist der Rechner beispielsweise in der Lage, Beckenentleerungen zu stoppen, wenn der mit viel Aufwand gespeicherte, stark verschmutzte Beckeninhalte Gefahr läuft, auf dem Weg zur ARA auf überfüllte Kanäle zu treffen und beim nächsten Regenauslass ins Gewässer entlastet zu werden.

Grundlage für die Festlegung der Steuervorgänge wird eine Auswertung der Kanalbelastungsdaten unter einer bestimmten Niederschlagsbelastung bilden. Dazu sind einige Jahre Beobachtung notwendig.

Die geschilderte Regenbeckensteuerung wird in den nächsten Jahren stufenweise in Betrieb genommen werden.

## Kosten

Kostenangaben sind meist *anlagenspezifisch*. In der Literatur z. B. [3] findet man Richtgrößen für Hard- und Softwarekosten der Leitsysteme ohne konventionelle MSR-Technik von *fünf Prozent der gesamten Bauinvestitionen*. Diese Zahl trifft auch recht genau die

## Literaturhinweis

- [1] «Abwasser und Schlammbehandlung, Fortschritte und Probleme», 15. Essener Tagung vom 10.-12.3.1982
- [2] Ausschreibungsunterlagen rechnergestütztes Leitsystem ARA Bern-Neubrück Mai 1982
- [3] «Arbeitstagung über moderne Fernwirktechnik und Prozesssteuerung in der Gas- und Wasserversorgung», Sondernummer Gas, Wasser, Abwasser Nr. 9/78

Leitsystem-Kosten der Berner Kläranlage.

Sei es Zufall oder nicht, auch die zusätzlichen Einrichtungen für die Regenbeckensteuerung mittels Computer- und Fernwirkanlagen bewegen sich in der Grössenordnung von fünf Prozent der zugehörigen Bauwerkskosten (Pumpwerke, Regenbecken, Regenauslässe), also in wirtschaftlich sicher vertretbaren Kostenbereichen.

In Industrieanlagen, wie dies grössere Klärwerke darstellen, kann - dies entspricht jedenfalls unseren ersten Erfahrungen - durch den Computereinsatz *kaum Personal eingespart* werden. Es entsteht vielmehr eine Verlagerung der Tätigkeitsschwerpunkte: weg von langweiligen Routinearbeiten, hin zu anspruchsvolleren Überwachungs- und Wartungsaufgaben.

Nicht in Kosten umsetzen lassen sich hingegen die durch die Computerapplikation *erhöhte Betriebssicherheit* der Anlagen und die durch gezielte, rasche Information erreichbare *wirksamere Betriebsführung* sowie eine *Leistungsverbesserung*.

Adresse des Verfassers: M. Meyer, dipl. Bau-Ing. ETH/SIA, Stadttingenieur-Stellvertreter, Tiefbauamt der Stadt Bern, Postfach 2731, 3001 Bern.

## Beton - ein dauerhafter Baustoff?

Studientagung in Basel

Etwa 270 Teilnehmer aus der Schweiz und aus dem benachbarten Ausland sind am 26. Januar 1983 der Einladung des Basler Ingenieur- und Architektenvereins (BIA) gefolgt. Den Organisatoren war es gelungen, Fachleute aus Verwaltung, Ingenieurbüro und Unternehmung zu mobilisieren, aber auch Spezialisten aus Bauphysik, Materialprüfung und Bauchemie.

### Einführung

Der Tagungsleiter, A. Müller (Kantonsingenieur, Basel-Stadt), stellte einleitend fest, dass die Beständigkeit von Beton in der

Fachwelt zu Zweifeln Anlass gebe. Grund dafür seien systematisch auftretende Schäden, obwohl die Bedenken bereits 1916 von B. Zschokke geäussert worden sind [1].

Warum man heute diesen Fragen nachgeht, suchte Prof. Dr. A. Rösli (ETH, Zürich) zu

beantworten. Für Neuinvestitionen steht weniger Geld zu Verfügung, so dass die Phase des Unterhalts an Bedeutung gewinnt. Vermehrte Beanspruchung erleiden die Bauwerke heute durch intensiveren Winterdienst und durch schlechtere Luftqualität. Weitere Faktoren sind die gestiegene Hektik auf der Baustelle, der Mangel an Facharbeiten und die einseitige Bewertung der Tragfähigkeit durch den Ingenieur. Dieser letzten Tendenz soll mit der Revision der Norm SIA 162 begegnet werden, indem jene Anforderungen an den Beton explizit formuliert werden, die ein erfahrener Ingenieur von sich aus anordnet. Damit lassen sich kosmetische Schäden nicht vermeiden, wohl aber die erwartete Dauerhaftigkeit des Betons erzielen.

## Schadenursachen

Obwohl Frostschäden auf das einfache physikalische Phänomen der Volumenzunahme von gefrierendem Wasser zurückzuführen sind, müssen in der Praxis noch weitere Randbedingungen eingehalten werden, wie *W. Studer* (EMPA, Dübendorf) ausführte. Nennfestigkeit, Verarbeitbarkeit, minimaler und maximaler LP-Gehalt schränken die Werte für den «möglichen» Beton stark ein ( $p = 3 - 4\%$  und  $w \cong 150 \text{ kg Wasser/m}^3$ ). Zur Vorbeugung von Frost- und Frosttausalzschäden folgt daraus eine strikte Frischbetonkontrolle auf  $p$  und  $w$ . Im Normalfall (d.h. kein hochgezüchteter Beton) ist dann kein präventiver Schutz notwendig. Bei Sanierung von Frost- und Frosttausalzschäden ist zu verhindern, dass der kritische Wassergehalt überschritten wird, also ist die Betonoberfläche zu entwässern, zu imprägnieren oder zu beschichten.

Prof. Dr. *H. Klopfer* (Universität Dortmund) schilderte den Chemismus der Betonkarbonisation als mögliche Schadenursache bei Stahlbeton. Massgebend ist wiederum der Korrosionsschutz der Stahleinlage, besonders die Tatsache, dass dieser Schutz in Abhängigkeit von Zeit, Umgebungsluft und Betonüberdeckung (Dicke und Qualität) plötzlich nicht mehr gewährleistet ist. Die Kenntnisse darüber sind nicht neu. Aktuell geworden sind sie heute durch grosse Schäden an Sichtbeton in Hoch- und Tiefbauten. Bestehende Bauten sollen mit dem nötigen Sachverstand inspiziert werden (Oberflächenqualität, Tiefenlage der Armierung, Karbonisationstest, Rissbeobachtung). Als vorbeugende Massnahmen sind zu nennen: Genügende Betonüberdeckung (beispielsweise die Forderung, dass Normwerte nicht als Sollwerte mit undefinierter Toleranz, sondern als Mindestwerte durchzusetzen sind) oder eine  $\text{CO}_2$ -bremsende Oberflächenbehandlung mit einer äquivalenten Luftschichtdicke von  $s_D \geq 50 \text{ m}$ .

## Sanierungsmethoden

Sanierung mittels aufgeklebter Bewehrung dient in erster Linie der Bauwerksverstärkung, die infolge Nutzungsänderung, Bauteilschwächung oder fehlerhafter Bemessung erforderlich ist. Dr. *M. Ladner* (EMPA, Dübendorf) zeigte das Verfahren von der Projektierung bis zur Ausführung mit Hinweis auf Schweizer Untersuchungen [2].

Bei Sanierung mittels Kunststoffen sind – wie *Ch. Ruggli* (Stahlton AG, Zürich) ausführte – drei Produktgruppen zu unterscheiden: reine Kunstharzprodukte, kunststoffvergütete Zementprodukte und reine Zementprodukte. Ihre Verwendbarkeit ist fallweise abzuklären. Geeignet sind sie für Schäden wie Betonabplatzungen, Rost- und Frosttausalzschäden, Risse, Kiesnester etc. Obwohl Sanierungen meist ähnlich verlaufen [3, 4, 5], sind routinierte Firmen beizuziehen, die sich nicht nur gelegentlich mit dieser Materie befassen.

Für die Sanierung von Betonbauten kann häufig auch Spritzbeton in Frage kommen,

was vor allem in der BRD und in Amerika bereits normiert ist. *P. Teichert* (F. Laich SA, Avegno) erinnerte an C. E. Akeley, der 1907 zu einer Fassadensanierung in Chicago die Gipspritze erfunden hatte, woraus sich später die «Cement-Gun» und das heutige Spritzverfahren entwickelte. Vielfach stösst man auf Vorurteile, und selbst Fachleute verkennen, dass Spritzbeton als hochwertiger Beton verwendet werden kann. Spritzbeton hat aber die nötigen Eigenschaften, um Betonbauten zu sanieren, zu verstärken oder vorbeugend zu schützen.

## Beispiele

Voraussetzung für guten Unterhalt ist eine sorgfältige Überwachung. *E. Woywod* (Kant. Baudepartement, Aarau) schilderte Beispiele aus dem Kanton Aargau, wo 1982 bei 601 erfassten Objekten 8 ersetzt und 37 saniert werden mussten. Weitere 94 Objekte weisen teils schwere Schäden auf, während 468 Kunstbauten in Ordnung waren. Zwei Drittel der schadhafte Objekte haben Betonschäden, die am häufigsten bei Konsolköpfen, Brüstungen und Fahrbahnplatten auftreten. Deshalb sind im Kanton Aargau die zulässigen Zugspannungen reduziert worden [6].

Auch in Basel sind Sanierungsbeispiele vorhanden. Sie erstrecken sich auf Hoch- und Tiefbauten und sind auf Chloridversalzung und Karbonatisierung, aber auch auf konstruktive und ausführungstechnische Mängel zurückzuführen. Am Beispiel der drei Hiltalingerstrassenbrücken zeigte *E. Ristic* (Eglin Ristic AG, Basel), dass Sanieren jeweils Massarbeit bedeutet und dass die hohen Qualitätsansprüche nicht ein Steckpferd der Ingenieure, sondern eine Notwendigkeit für die Dauerhaftigkeit von Betonbauwerken sind.

Über Schäden an Ingenieurbauwerken in Berlin berichtete *P. Weyer* (Tech. Hauptreferent beim Senator für Bau- und Wohnungswesen, Berlin). Er berief sich auf ein Referat von *Weber* [7], worin der Zustand von Stützmauern entlang der Berliner Stadtautobahn im Hinblick auf den Gefährdungsgrad untersucht ist. Wohl hatte man mit erhöhtem Chloridgehalt gerechnet. Dass er aber bis in 5 m Höhe reichte und dass die Karbonatisierung bereits einige Zentimeter und mit der Höhe zunehmend war, gab Anlass zu grosser Sorge um die Sicherheit, zumal die Betonüberdeckung selten weniger als 30 mm betrug. *Weyer* wies auf die besonderen Berliner Verhältnisse hin (Zuschlagstoffe!), die vermehrt ein komplettes «Einwickeln» von Bauwerken erfordern [8].

## Schlussbemerkungen

Die Diskussion ergab Fragen aus der Bauphysik und zeigte, dass ein Erinnern an physikalische Grundgesetze viele Schadenursachen erhellt und das Gespräch unter den Beteiligten verbessert.

Das grosse Interesse für die Tagung ist ein Hinweis darauf, dass Betonschäden die

## Preise

### Emch-Preis 1982

Der Emch-Preis wurde anlässlich des 50-Jahre-Firmenjubiläums der Baufirma Emch AG in Winterthur gestiftet und soll jährlich Personen, Firmen oder Institutionen auszeichnen, die sich besonders verdient gemacht haben um «die Verschönerung oder Erhaltung des Winterthurer Stadtbildes». Er besteht in einer Urkunde, einer Bronzetafel und in einem mit 5000 Fr. dotierten Barpreis.

1982 konnte der Preis schon zum achten Mal verliehen werden. Der Jury gehören an: *Beate Schnitter*, Architektin, sowie Dr. *J. Biedermann*, Rechtsanwalt, *K. Keller*, Stadtbaumeister, Dr. *A. Baur*, a. Chefredaktor, und Dr. *B. Frick*, Direktor, Vorsitz.

Der Preis 1982 wurde dem Kanton Zürich zugesprochen für die Erhaltung und die gelungene Erneuerung der «Villa Bühler», Winterthur, die heute Sitz des Statthalteramtes ist und ein Münzkabinett beherbergt.

Fachleute zunehmend beunruhigen und das Bauwesen belasten. Die Dauerhaftigkeit der Betonbauwerke, deren Problematik mit dieser Tagung noch lange nicht erschöpfend behandelt werden konnte, wird Gegenstand weiterer Diskussionen unter Bauingenieuren sein. Anzusprechen sind aber auch Architekten, wie dies mit der Einladung gesehen ist, doch leider eher geringes Echo gefunden hat.

Einige Interessenten konnten an der Tagung wegen Platzmangels nicht teilnehmen – sicher ein Anreiz zur Wiederholung und Ergänzung anderswo in der Schweiz.

Bruno Meyer

### Literaturhinweise

- [1] *Zschokke, B.*: «Über das Rosten der Eisenlagen im Eisenbeton». Schweiz. Bauzeitung, Band 67, S. 285, 1916
- [2] *Ladner, M.; Weder, Ch.*: «Geklebte Bewehrung im Stahlbetonbau». EMPA-Bericht Nr. 206, Dübendorf, 1981
- [3] *Kordina, K.; Neisecke, J.*: «Reparatur und Schutz zerstörter oder nicht einwandfrei ausgeführter Betonoberflächen». Betonwerk + Fertigteiltechnik, Jg. 48, Heft 3, 4 und 5, 1982
- [4] Forschungsgesellschaft für Strassen und Verkehrswesen: «Merkblatt für Schutz und Instandstellung von nichtbefahrten Teilen der Bauwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton im Strassenwesen». Köln, 1981
- [5] Deutscher Betonverein: «Instandsetzen von Betonbauteilen». Wiesbaden, 1982
- [6] Aarg. Baudepartement, Abt. Tiefbau/Brückenbau: «Weisungen für Kunstbauten». Band I «Projektierungsrichtlinien». Aarau, Okt. 1981
- [7] *Weber, D.*: «Untersuchungen von Umwelteinflüssen auf Ingenieurbauwerke der Berliner Stadtautobahn». Amts- und Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) 12 (1982) Nr. 2
- [8] Der Senator für Bau- und Wohnungswesen, Berlin: «Oberflächenschutz und Instandsetzung von Ingenieurbauwerken aus Beton». Richtlinie 16, November 1981